社交媒体互动反馈对食物奖赏加工的影响机制¯

张雪萌 [1,2]　刘永 [3]　韩茵 [1]　陈红 [3]

([1] 重庆师范大学教育科学学院，重庆 401331)

([2] 重庆师范大学应用心理学重点实验室，重庆 401331)

([3] 西南大学认知与人格教育部重点实验室，重庆 400715)

摘 要　食物奖赏反应的增强和环境中食物线索的诱惑可能是肥胖流行的重要因素。研究发现社交媒体曝光是导致过度进食的风险因素，但其潜在影响机制还未见探究。本研究从社交媒体互动的新视角切入，第一部分从理论层面探究社交媒体互动反馈对肥胖者食物奖赏加工的影响机制；模拟社交媒体互动，利用 ERP 技术(研究一)、fMRI 技术(研究二)探究社交媒体“点赞”与评论对肥胖者食物奖赏“想要”“喜欢”成分以及奖赏神经机制的影响。第二部分从应用层面，关注如何构建健全的社会网络文化体系，引导肥胖者建立健康饮食行为；训练社交媒体行为，利用 ERP 技术(研究三)、fMRI 技术(研究四)考察社交媒体互动行为训练对肥胖者健康食物“想要”“喜欢”以及奖赏神经机制的影响。本研究进一步从社交媒体互动的视角丰富了食物奖赏理论，同时为健全公共文化服务体系，引导健康饮食提出干预策略。

关键词　社交网络，网络行为，食物奖赏，肥胖，社交媒体互动

1. 研究意义

习近平总书记在党的二十大报告中强调“推动健康中国建设，把保障人民健康放在优先发展的战略位置”。我国经济快速发展，人们物质生活水平迅速提高，随之而来的超重和肥胖问题日益严重，世界卫生组织(World Health Organization, WHO)提出肥胖是影响全球健康的一个主要问题(WHO，2018)。2016 年柳叶刀数据显示我国肥胖人口(8960 万)已超过美国，位居世界首位(Collaboration et al., 2016)。超重和肥胖率的上升可以归因为社会环境中有吸引力的食物线索无处不在，不断诱惑我们过度进食(Harris et al., 2009；Swinburn et al., 2011)。

随着网络技术与手机移动端的社会文化发展，99%的用户通过移动端使用社交媒体。社交媒体平台提供了一种新的方式与他人互动。饮食也同样受到社交媒体的影响，衍生出一

收稿日期： 2024-11-28

¯国家自然科学基金项目(32300911)、重庆市自然科学基金项目(CSTB2022NSCQMSX1476)和重庆市社会科学规划项目(2021BS091)资助。

通信作者：张雪萌，E-mail: zxuemengtg@163.com

种新的网络流行“社交美食”，特指当代的年轻人热衷于饭前拍照，经过精心编辑，然后分享到微博、抖音、微信朋友圈中进行社交互动，包括对发布的食物图片进行浏览、“点赞”、发表评论，通过食物社交互动搭建沟通桥梁。当食物被点赞和评论越多，流量就会越多，其逐渐成为一种“网红美食”，相应的更受人所追捧。可以看到，社交媒体互动已经在潜移默化地影响着年轻一代的饮食习惯。

已有研究发现社交媒体的过度使用增加了对自我身体形象的关注(Tiggemann & Slater, 2017)，成为饮食失调障碍发展的风险因素(Holland & Tiggemann, 2016；Hummel & Smith, 2015；Wilksch et al., 2020)。不良的社交媒体文化可能会引发人们的身体意向失调，出现暴食症或厌食症，严重影响人们的身心健康。党的二十大报告提出“健全现代公共文化服务体系，创新实施文化惠民工程”。如何构建健全的社会网络文化体系，是我国远程目标发展的重要命题。近期发表在 *Nature communications* 的一项研究通过计算模型揭示出社交媒体平台信息互动遵循了一种学习奖励机制，例如“点赞”这样的社交互动会产生奖励驱动，强化人们的行为(Lindström et al., 2021)。相关实证研究也发现青少年更喜欢认同“点赞”数量多的风险性行为图片(例如，吸烟，喝酒)，并且这些“点赞”数量多的图片引起了大脑在奖赏、注意区域更强的活动(Sherman et al., 2016)。基于此，我们分析社交媒体平台对美味食物相关的“点赞”、评论互动可能会引起奖赏反应，这可能是社交媒体使用导致饮食紊乱的核心原因。以往的研究大多聚焦在肥胖者食物奖赏的加工，因此本研究拟从社交媒体的新视角切入，从理论层面，探究社交媒体互动对肥胖者食物奖赏加工的影响机制；通过模拟社交媒体互动行为，探讨社交媒体“点赞”、评论对食物奖赏相关的神经电生理活动(研究一)、大脑神经通路的活动与连接(研究二)的影响机制。从应用层面，关注如何基于社交媒体平台，引导肥胖者建立健康饮食行为；通过训练社交媒体互动行为，探讨社交媒体“点赞”训练、评论对健康食物奖赏相关的神经电生理活动(研究三)、神经通路的活动与连接(研究四)的干预策略，为未来构建健全的社会网络文化体系提出建议。

2. 国内外研究现状及发展动态分析

2.1 食物奖赏理论

食物过度的奖赏反应是导致肥胖和暴食症的易感因素(Frank et al., 2016；Stice & Burger, 2019; Simon et al., 2016)。Berridge 等人(2009)指出食物奖赏包括想要(wanting)和喜欢(liking)两种心理成分，想要(wanting)是对食物的渴望、欲望，强调动机驱动的心理过程，食物奖励

线索在中脑多巴胺系统表征(mesolimbic dopamine system)，形成渴望，食物刺激会成为增强动机的激励目标，进食动机突显，它可以有意识或无意识地发生(Berridge, 2018；Morales & Berridge, 2020；Peng-Li et al., 2022)。喜欢(liking)指的是受到享受食物奖励的影响而体验到愉快，当它出现在意识中时，成年人可以进行主观的快乐评分(Berridge, 2000；Morales et al., 2020)。超重和肥胖者比正常体重个体对食物表现出更强的“想要”，肥胖者为了获得零食，付出更多的努力(Epstein et al., 2007；Giesen et al., 2010)。对于食物的“想要”和“喜欢”以及它们之间的相互作用影响会对食物选择和食物摄入量产生影响(Recio-Román et al., 2020)。可见，理解“想要”和“喜欢”的作用机制在临床上改善、预防肥胖有重要帮助。

2.2 大脑奖赏神经通路与进食行为

食物奖赏的大脑通路可分为动机−驱动通路, 奖赏−评估通路，以及学习−条件作用通路(韩艳 等, 2017；Kringelbach et al., 2012)。动机−驱动通路由中脑边缘多巴胺系统(mesolimbic dopamine system)对食物奖赏的“想要”成分进行表征，包括整个伏隔核(nucleus accumbens, NAcc)、杏仁核(amygdala)、中央核和部分新纹状体(neostriatum)，人体成像研究与动物实验表明，它们参与激励动机突显过程，激活与食物渴望有关(Small et al., 2003；Volkow et al., 2002；Warlow et al., 2020)。其中中脑−伏隔核是该通路的核心(Berridge et al., 2010；韩艳 等, 2017；Schad et al., 2020)。

奖赏−评估通路主要对食物享乐愉悦价值进行编码和表征, 即表征食物奖赏的“喜欢”成分。脑岛和眶额叶皮层(Orbitofrontal Cortex，OFC)被认为参与享乐加工，研究者发现在OFC和脑岛后部存在享乐热点，激活释放的mu型阿片肽受体(mu-opioid-receptor)和食欲素受体(orexin-receptor)增强了对甜味刺激的享乐“喜欢”反应，导致摄入量的大幅增加(Castro & Berridge, 2017)。此外大脑对“喜欢”的表征还在边缘结构的特定亚区域发现，例如NAcc内侧壳，腹侧苍白球后部(pallidum)和脑干脑桥的臂旁核(Ho & Berridge, 2013；Peciña & Berridge, 2005；Söderpalm & Berridge, 2000)。在产生“喜欢”的大脑通路中与中脑边缘多巴胺系统(mesolimbic dopamine system)有重合(产生激励显著动机，对食物的“想要”进行表征)，食物奖赏中“喜欢”和“想要”之间的功能存在密切联系，动机−驱动通路、奖赏−评估通路共同作用，并与下丘脑稳态回路相互作用，从而允许相关的生理状态(饥饿和饱足)共同调节对食物的“喜欢”和“想要”，进而影响肥胖者、饮食失调患者的进食行为(Morales et al., 2020)。近期，我们从认知神经的角度进一步提供了佐证，失败的限制性饮食者在食物决策中奖赏通路(例如，尾状核、丘脑)有较强的激活，并且脑岛、壳核的激活能预测日常进

食量的增加(Zhang et al., 2023)。

2.3 肥胖者对食物奖赏的认知神经机制

已有大量认知神经研究发现，与健康体重个体相比，肥胖或超重个体在纹状体、杏仁核、OFC、脑岛、下丘脑对美味食物相关的视觉或听觉线索有增强的 BOLD (Blood Oxygenation Level Dependent,血氧浓度相依对比)信号(Bruce et al., 2010；Carnell et al., 2014；Dimitropoulos et al., 2012；Frankort et al., 2012；Holsen et al., 2012；Jastreboff et al., 2013)，尤其是，相对低热量食物，高热量食物引起了肥胖者在奖赏区域更强的激活，在饱腹生理状态下并没有减弱相关奖赏区域神经反应(Bruce et al., 2010；Fletcher et al., 2010)。并且肥胖者对食物刺激存在特异性的奖赏反应，相对金钱刺激，食物刺激会诱发更强的奖赏神经系统活动(Simon et al., 2015；Verdejo‐Román et al., 2017)。研究者将金钱激励延迟奖赏任务(incentive delay task)进行改进，其任务可以将食物奖赏的预期与获得两个过程分离进行探讨。研究发现期望阶段腹侧纹状体有较大的激活，并且与 BMI 呈正相关；在食物的获得阶段，外侧 OFC 的激活，并且大脑第二味觉皮层的激活与 BMI 呈正相关(Simon et al., 2014；Simon et al., 2015)。在暴食症患者中发现，期待食物时后扣带皮层的大脑活动减少，而在获得食物奖励时，内侧 OFC、前内侧前额叶皮层和后扣带皮层的活动增加(Simon et al., 2016)。对食物的期望会驱动进食动机，涉及到食物的“想要”加工，而在获得食物后，OFC 的激活与食物的奖赏价值评估相关，涉及食物的“喜欢”加工，均与 BMI 相关，随着体重的增加，对食物的“喜欢”和“想要”也随之增加。但也有研究得到相反的发现，与健康体重相比，肥胖者在意外收到食物奖励时 OFC 等奖赏回路的反应较弱(Frank et al., 2012)。通过综述回顾，发现肥胖者的大脑奖赏区域(岛盖、岛盖部、杏仁核、腹内侧前额叶皮层)对出现美味奶昔线索的反应性增强, 而对实际摄入奶昔时的大脑奖赏区(OFC、尾状核)敏感性降低，这显示肥胖者进食前对食物的“想要”增加但实际摄入后“喜欢”降低，因此可能由于过度进食这一补偿机制导致他们进一步的肥胖(韩艳 等, 2017)，而实证研究中也确实发现了高体脂个体在摄入食物后，对食物“喜欢”下降，但在食物“想要”评分上，高体脂和低体脂个体没有差异(Alabduljader et al., 2018)。未来的研究还需要进一步探究肥胖者对食物奖赏“喜欢”和“想要”的认知神经加工，以更好地理解食物奖励和过度进食之间的致肥关系。

2.4 社交媒体对进食行为的影响效应

社会文化理论 (Sociocultural Theory)已经成为将身体形象和饮食问题概念化的主要理

论框架之一，该理论假设社会媒介，例如媒体、同伴、家庭传递了关于外貌重要性的信息, 会迫使人们遵从不切实际的身体理想标准(Brown & Bobkowski, 2011; Webb & Zimmer‐Gembeck, 2014)。而当今社会文化施予人们理想标准之一，就是要保持苗条年轻的体态(Vendemia & DeAndrea, 2018)。在社会文化因素影响下(如家人、同伴与媒体)，个体可能会不断地提高"瘦理想"标准，进而增加身体意象方面理想自我和真实自我之间的差异。这种差异可能会损害个体的积极身体意象(汤美慧 等, 2024)。社交媒体上"瘦""白幼瘦""纸片人"等热议话题导使现代女性产生负面身体自我。这些美丽苗条的社会信息被个体内化为理想标准，因理想与现实身体差异常引发身体不满，进而催生紊乱饮食行为(Thompson et al., 1999)。同伴是青少年和青年时期社会文化影响的一个重要来源。研究发现，社交媒体兼具对理想身体描绘与同伴影响, 使个体更容易内化这些理想形象标准(顾潇 等, 2021)。来自社交媒体的同伴因素被证明会影响身体不满意、健康饮食行为和饮食失调(Salafia & Gondoli, 2011；Chung et al., 2021)。因此基于社会文化理论，社交媒体互动可能是当前外部环境线索中导致肥胖发生的潜在风险因素。

目前国内外研究主要围绕着社交媒体与身体意向来解释对饮食行为产生的影响。社交媒体的过度使用增加了对自我身体形象的关注(Tiggemann et al., 2017)，进而发展成为饮食失调障碍(Holland et al., 2016；Hummel et al., 2015；Wilksch et al., 2020)。具体来说，社交媒体使用包括在平台参与讨论、浏览他人分享或自己发布的图片(与身体或食物话题相关)，对身体意向和食物选择产生负面影响(Tamplin et al., 2018；Tiggemann et al., 2020；Rounsefell et al., 2020)；研究发现，在社交媒体发布的照片、浏览评论会产生身体不满意，过自我客体化水平影响进食控制行为(Niu et al., 2020)。近期有研究发现，在新冠疫情封控期间社交媒体曝光会通过焦虑情绪影响过度进食行为(Gao et al., 2022)。

3. 问题提出

从已有文献分析，肥胖与食物奖赏成分中的"想要"和"喜欢"密切联系，大脑动机–驱动、奖赏–评估神经通路调控对于食物的"想要"和"喜欢"进而影响肥胖者的进食行为，但由异常的食物"想要"还是两种奖赏成分共同作用导致肥胖，还未有确切结论。需要进一步探究肥胖者对食物奖赏"喜欢"和"想要"的认知神经加工，理解肥胖和食物奖赏之间的关系。

通常而言，改善肥胖的方法主要集中于减弱食物的奖赏反应或提升对食物的抑制控制

力。我们的研究发现，节食者尝试对食物进行思维抑制后，导致更多的高热量食物决策，与监控相关的脑区前扣带回皮质(Anterior Cingulate Cortex, ACC)活动下降(Zhang et al., 2021)。食物具有较强的奖赏属性，对其越抵制，就越需要花费较大的认知资源，这对肥胖者来说可能相对困难，因此还需要寻找更加有效的改善方案。

基于社会文化理论，社交媒体可能是当前外部环境线索中导致肥胖发生的潜在风险因素。目前大部分的研究发现，不良的社交媒体信息互动会导致自我客体化水平、身体不满意和焦虑水平的提高，影响进食行为，甚至可能发展成为饮食失调障碍。但目前大部分研究都是采用自我报告的方式，影响进食内在机制尚待探究。

Nature communications 的研究指出，人们被驱使着追求积极的在线社交反馈，研究人员分析了 Instagram 等网站上 4000 多名用户发布的 100 多万篇社交媒体帖子，使用计算模型揭示了人们社交媒体平台上的信息交流遵循一种学习奖励机制，例如“点赞”这样的社交信息产生奖励驱动，强化人们的行为(Lindström et al., 2021)。*Psychological science* 发表的认知神经相关研究也发现社交媒体互动会导致奖励驱动的产生，青少年更喜欢认同“点赞”数量多的风险性行为图片(例如，吸烟，喝酒)，并且这些“点赞”数量多的图片引起了大脑在奖赏、注意区域更强的活动(Sherman et al., 2016)。我们分析，社交媒体上积极的反馈(例如“点赞”、积极评论)具有社会奖励的功能，与食物奖赏建立了联结，社交媒体互动可能是一种形成食物奖赏学习强化的手段，但还未见相关实证研究。因此我们认为还有以下问题有待探究。

首先，社交媒体是外部环境中人们最频繁接触的线索之一，那么，社交媒体互动是否影响了肥胖者对食物的奖赏加工？社交媒体平台上充斥着不健康食物的广告，一项研究调查显示，与“点赞”数量低的食物广告相比，青少年群体对“点赞”数量高的食物有更强的偏好(Lutfeali et al., 2020)。这似乎为社交媒体互动增加食物奖赏敏感性提供了支持，但目前的研究较少，还停留在表层现象，缺乏相关的实证研究。因此，针对此问题，研究第一部分我们通过模拟社交媒体互动行为，探讨社交媒体“点赞”、评论对肥胖者食物奖赏相关的神经电生理活动(研究一)、神经通路的活动与连接(研究二)的影响机制，深入理解社交媒体互动与肥胖、食物奖赏之间的联系，在未来提供有效的干预方案。

其次，社交媒体信息具有社会奖励属性，在社交媒体平台可以通过学习强化建立起奖赏机制。一项 fMRI 研究模拟了 Instagram 社交平台分享自己照片任务，研究发现在社交媒体上向他人提供“赞”激活了大脑奖赏回路，例如纹状体和腹侧盖区(Sherman et al., 2018)。那么是否可以通过操作社交媒体信息，训练个体在社交媒体上的行为，引导肥胖者健康的

饮食行为？近期的一项研究定性分析了社交媒体是如何促使个体做出健康行为的，一方面在社交媒体上可以获取更多的健康信息，另一方面在社交媒体上会获得更多的社会支持(Friedman et al., 2022)。这一发现为设想提供了可行性，构建健康合理的社交媒体网络规范，在未来社交媒体平台可以成为对肥胖和健康饮食行为的主要干预措施。因此研究第二部分，通过训练社交媒体互动行为，探讨社交媒体“点赞”训练、评论对健康食物奖赏相关的神经电生理活动(研究三)、神经通路的活动与连接(研究四)的干预策略，为未来构建健全的社会网络文化体系提出建议。

4. 研究构想

研究以建设健康中国为立足点，聚焦“体质健康”“健全网络文化”等主题。从社交媒体使用导致饮食紊乱的现象出发，基于食物奖赏与社会文化理论，研究围绕食物社交媒体互动对肥胖者食物奖赏加工的影响机制及干预策略展开，第一部分，关注社交媒体互动是否影响肥胖者食物奖赏加工，从理论层面揭示影响机制；第二部分从应用层面，关注能否通过社交媒体互动建立对健康食物的奖赏机制，提升健康饮食行为，为社交媒体平台的干预策略提出建议。

第一部分模拟社交媒体互动行为，考察社交媒体互动对食物奖赏加工的影响机制，考虑 ERP 在时间分辨更精准，而 fMRI 更擅长神经通路的空间定位，将两种技术运用到本研究中，从时间进程维度和空间通路维度来考察食物奖赏加工。研究一利用 ERP 技术从时间进程维度，探究社交媒体“点赞”与评论对肥胖者食物奖赏相关的神经电生理活动的影响；研究二利用 fMRI 技术，通过激励延迟任务将食物的预期(“想要”)和食物获得(“喜欢”)分离(通过任务对奖赏加工的时间进程区分开)，在空间通路维度考察社交媒体“点赞”与评论对肥胖者食物奖赏神经机制的影响。第二部分，训练社交媒体互动行为，研究三利用 ERP 技术探究社交媒体互动训练与评论对肥胖者健康食物奖赏相关的神经电生理活动的影响；研究四利用 fMRI 技术，考察社交媒体互动训练与评论对肥胖者健康食物奖赏神经机制的影响。总体框架图如下(图 1)。

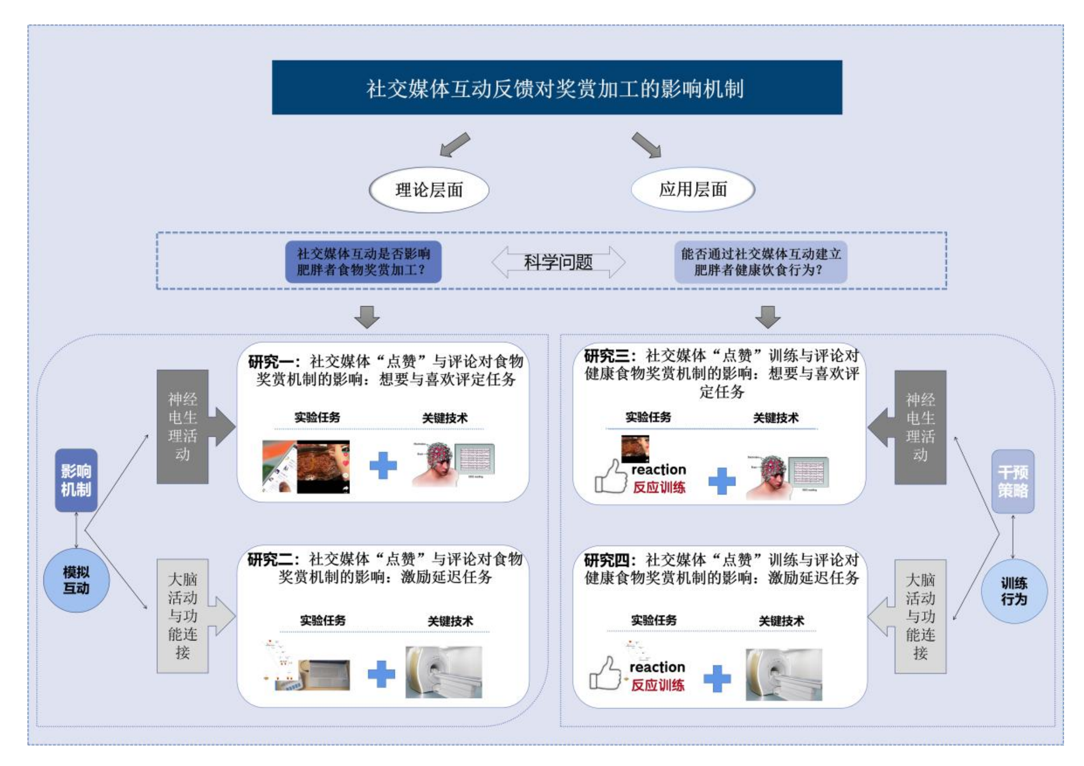


图 1 研究框架

4.1 研究一：社交媒体“点赞”与评论对食物奖赏机制的影响——想要与喜欢评定任务

采用事件相关电位技术(Event-related Potentials，ERP)，探究社交媒体互动“点赞”、评论对肥胖者食物“想要”和“喜欢”的影响，并比较肥胖者奖赏相关的神经电生理活动。脑电 P3 波幅可由奖励预测线索引发，并与寻求奖励行为(“想要”)相联系，而反馈相关负波(Feedback-related Negativity，FRN)由奖励结果诱发，和奖励消费 (“喜欢”)关系更密切，因此我们假设，P3 波幅与食物“想要”分数相关，FRN 波幅与食物“喜欢”分数相关, 与低点赞数量/负性评论的食物相比，肥胖者对高点赞数量/正性评论的食物“点赞”更多，“想要”和“喜欢”得分更高，并诱发更大的 P3、FRN。

本实验在某高校招募体重指数(Body Mass Index，BMI)≥30 kg/m^2 的肥胖者，并兼顾性别使样本分布均衡，将年龄、专业等人口统计学作为协变量。均为右利手，无精神病史，无饮食失调症状，无认知障碍、视听障碍和重大躯体疾病，无特殊饮食习惯、和特殊药物服用史等。采用 2(食物类型：高热量食物、低热量食物) ×3(社交媒体互动信息：高点赞数量/正性评论、低点赞数量/负性评论、对照条件)被试内设计，因变量为被试对社交图片的“点赞”反应、对食物的主观评定，包括对食物的“想要”、“喜欢”评分，是否选择进食，以及 ERP 指标。实验包括 6 种实验条件(高热量食物图片带有高“点赞”数和正性评论、高热量食物图片带有低“点赞”数和负性评论、高热量食物图片、低热量食物带有高“点赞”数和正性评论、低热量食物带有低“点赞”数和负性评论、低热量食物图片)。在以往的研

究中，参与者会对受欢迎图片(高“点赞”)和不受欢迎图片(低“点赞”)表现出质的不同反应，所以设置高“点赞”和低“点赞”的两极化情况，能够更清晰地捕捉和分析这种可能存在的质的差异(Shermon et al., 2016)。基于此，我们在研究中将高“点赞”数设置在上万个“赞”，低“点赞”数设置在几十个“赞”。正性评论的内容，例如，看起来味道棒极了、吃过了很好吃等；负性评论的内容，例如，看起来没什么食欲、味道相当一般等。

特质自我控制是食物决策过程中关键的一个因素。研究发现，相对低特质自我控制个体，高特质自我控制个体受到食物线索的影响较小，能做出更合理的食物决策(Gillebaart et al.,2016; Hawa & Redden,2013)。因此，高特质自我控制个体可能会基于健康意识而非社交媒体食物线索(高点赞量、正性评论的食物)进行认知评估。另外，不同的人格特质还与饮食风格有关，尽责性是一种自制力的体现，具有高尽责性的个体通常更能控制自己的饮食，遵循规范性的饮食限制，更多地摄入推荐食物 (Keller & Siegrist 2015)。而本研究聚焦社交媒体互动反馈对肥胖者奖赏加工机制的影响，因此将特质自我控制和尽责性特质作为控制变量。

实验分为准备阶段和正式实验阶段。实验准备阶段进行材料制作，根据评分筛选实验材料。高、低热量食物图片来自西南大学陈红教授团队建立的食物图片库、Zhang et al., (2021)研究以及网络社交平台，通过 photoshop 软件进行标准化处理，被试对图片的唤醒度、愉悦度、健康程度、美味程度进行 5 点评定。社交媒体评论来自社交媒体网络，评论包括对食物的口味、健康情况等内容的描述(例如，看起来味道棒极了、看起来没什么食欲)。被试对评论语句的唤醒度、愉悦度、效价进行 5 点评定。社交媒体图片，利用专业的图像软件，将高、低热量食物图片与“点赞”信息、评论语句合成，模拟社交媒体环境。

正式实验阶段，筛选符合 BMI 条件的被试参加正式实验。为了刺激被试对食物的渴求和控制被试的饥饿水平，要求被试在来到实验室前 2 个小时期间，禁止进食，饮水除外。被试来到实验室后，自我报告当前的饥饿程度、进食渴求、身体满意度、愉悦程度。并完成荷兰饮食行为问卷(Dutch Eating Behaviour Questionnaire，DEBQ)测量被试的饮食行为(Van Strien et al., 1986)、积极情绪消极情绪量表(Positive Affect and Negative Affect Scale，PANAS)测量被试在实验前的情绪状态(Watson et al., 1988)、社交媒体使用强度量表，测量个体在社交网站中时间频次与社交网站的情感联系强度以及社交网站融入个体生活的程度(丁倩 等, 2016)、自我控制量表(Self-Control Scale，SCS)测量个体的冲动性抑制和目标导向的食物选择能力(Tangney et al.,2004)、中国版 10 项目大五人格量表(TIPI-C)测量个体的尽责性维度(李金德,2013)。接着完成模拟社交媒体行为任务，与食物的主观评定，同时采集 ERP

数据。实验参照 Sherman 等人(2018)的研究，自编模拟社交媒体行为任务结合食物主观评定。向被试呈现来自社交媒体图片，操作图片上“点赞”数量、评论相关的社交媒体信息，模拟社交媒体行为，被试可以自由对视频进行“点赞”或“划走”反应；随后对食物进行主观评定以及是否选择进食此食物。

4.2 研究二：社交媒体“点赞”与评论对食物奖赏机制的影响——激励延迟任务

采用功能磁共振成像技术(functional Magnetic Resonance Imaging，fMRI)，通过食物激励延迟任务(incentive delay task)将食物预期(“想要”)和食物获得(“喜欢”)分离，考察社交媒体互动“点赞”、评论对肥胖者食物奖赏神经机制的影响。我们假设，在食物奖赏预期期间，会激活腹侧纹状体、NAcc 等区域，在食物奖赏获得期间激活 OFC、脑岛等区域，与低点赞数量/负性评论的食物相比，高点赞数量/正性评论的食物诱发肥胖者在大脑奖赏通路更强的激活与功能连接。

本实验在某高校招募体重指数(Body Mass Index，BMI)≥30 kg/m^2 的肥胖者，并兼顾性别使样本分布均衡，将年龄、专业等人口统计学作为协变量。均为右利手，无精神病史，无饮食失调症状，无认知障碍、视听障碍和重大躯体疾病，无特殊饮食习惯、和特殊药物服用史等。采用 2(食物类型：高热量食物、低热量食物)×3(社交媒体互动信息：高点赞数量/正性评论、低点赞数量/负性评论、对照条件)被试内设计。因变量为食物奖赏预期间、食物获得期间大脑激活模式。

本实验的实验材料和流程与实验一相同，但实验二采用食物激励延迟任务将食物预期(“想要”)和食物获得(“喜欢”)分离，并利用 fMRI 技术探查肥胖者的奖赏神经反应。实验参照 Simon 等人(2016)的研究，改编食物激励任务。首先呈现本试次食物奖励线索(食物图片刺激来自社交媒体，带有相关的“点赞”与评论信息)，接着出现食物奖励大小线索，食物奖励线索有 3 个水平变化，“圆圈无线段”代表食物奖赏值为 0，“圆圈一根线段”代表食物奖赏值为 1 份，“圆圈两根线段”代表食物奖赏值为 2 份；紧接着出现注视点，此阶段为食物奖赏预期阶段，随后出现目标线索，被试的任务对“三角形”的朝向尽可能又快又准确地进行反应；最后将结果反馈给被试，此阶段为食物奖赏获得阶段。在完成食物激励任务后，对食物进行主观评定。为了刺激被试真实的进食动机，在指导语中会告知被试，实验任务完成后，将依据任务反应情况获得一份相应食物奖励礼包。

4.3 研究三：社交媒体“点赞”训练与评论对健康食物奖赏机制的影响——想要与喜欢评定任务

采用 ERP 技术，探究社交媒体行为训练与互动信息对肥胖者健康食物“想要”和“喜

欢”的影响，并比较肥胖者奖赏相关的神经电生理活动。健康食物图片刺激来自社交媒体，操作图片上“点赞”数量、评论相关信息。与研究一不同，被试不再自由对社交图片进行“点赞”，而是根据指令要求对相应的社交图片进行“点赞”。完成训练后进行食物主观评定任务同时采集 ERP 数据。我们假设，与控制条件相比，训练社交媒体行为条件下，肥胖者对健康食物“想要”和“喜欢”分数更高，高点赞数量/正性评论的健康食物诱发更大的 P3、FRN。

本实验在某高校招募体重指数(Body Mass Index，BMI)≥30 kg/m^2 的肥胖者，并兼顾性别使样本分布均衡，将年龄、专业等人口统计学作为协变量。均为右利手，无精神病史，无饮食失调症状，无认知障碍、视听障碍和重大躯体疾病，无特殊饮食习惯、和特殊药物服用史等。采用 2(社交行为训练分组：训练组、控制组) ×3(社交媒体互动信息：高点赞数量/正性评论、低点赞数量/负性评论、对照条件)混合设计。社交行为训练分组为组间变量，社交媒体互动信息为被试内变量。因变量为被试对健康食物的“想要”、“喜欢”、食物决策，以及 ERP 指标。

在实验准备阶段，进行材料评定，筛选出实验材料。在正式实验阶段，为了刺激被试对食物的渴求和控制被试的饥饿水平，要求被试在来到实验室前 2 个小时期间，禁止进食，饮水除外。被试来到实验室后，完成问卷测量(同实验 1)。

被试随机被分配到训练组和控制组。在训练组，首先为了建立起按键行为与社交媒体的奖赏的联结，被试需观看美食短视频，喜欢为其“点赞”按下 F 键或 J 键(为了平衡按键反应，一半被试按 F,另一半被试按 J)。接着参加训练任务。研究表明食物特异的 Go/No-Go 任务中，连续地将 No-Go 反应与目标刺激配对应该会改善对这些刺激的反应抑制(Allom et al., 2016; Jones et al., 2017; Spierer et al., 2013)，例如，抑制控制训练组，对食物刺激 90%的试次进行“NO-GO”反应，10%的试次中进行“GO”反应，动物刺激则相反，90%的试次进行“GO”反应，10%的试次中进行“NO-GO”反应(Van Royen et al., 2020)，这种食物特异的 Go/No-Go 训练减少了成人对可口食物的消费和选择(Houben & Jansen, 2011,2015; Jones et al., 2016;Oomen et al., 2018)。因此社交媒体行为训练任务参照 go/no-go 抑制控制训练任务逻辑，首先呈现注视点，接着向被试呈现指令线索，随后呈现社交媒体图片, 被试需根据指令做“点赞”(F 键或 J 键)或不“点赞”，最后呈现空屏。为建立起对健康食物的奖赏机制，要求被试对社交媒体上的健康食物，90%试次“点赞”，10%试次不“点赞”；为了避免被试猜测到实验目的，参照 Van Royen 等人(2020)的研究，被试对社交媒体风景图片，10%试次“点

赞”，90%试次不“点赞”。最后完成食物“想要”、“喜欢”评定、健康食物决策，并进行ERP 采集。

参考 Van Royen 等人(2020)的研究，对照组设置“Go”与“No-Go”反应提示各 50%，首先观看美食短视频，随后社交媒体的健康食物图片和风景图片进行点赞反应，50%试次做“点赞”反应，50%试次做不“点赞”。最后完成“想要”、“喜欢”评定、健康食物决策，并进行 ERP 采集。

4.4 研究四：社交媒体“点赞”训练与评论对健康食物奖赏机制的影响——激励延迟任务

采用 fMRI 技术，探究社交媒体行为训练与互动信息下，肥胖者健康食物奖赏期待与获得过程的神经机制。完成社交媒体行为训练后进行食物激励延迟任务同时采集 fMRI 数据。我们假设，与控制条件相比，训练社交媒体行为条件下，高点赞数量/正性评论的健康食物诱发肥胖者在食物奖赏期待与获得过程在大脑奖赏通路更强的激活与功能连接。

本实验在某高校招募体重指数(Body Mass Index，BMI)≥30 kg/m^2 的肥胖者，并兼顾性别使样本分布均衡，将年龄、专业等人口统计学作为协变量。均为右利手，无精神病史，无饮食失调症状，无认知障碍、视听障碍和重大躯体疾病，无特殊饮食习惯、和特殊药物服用史等。采用 2(社交行为训练分组：训练组、控制组) ×3(社交媒体互动信息：高点赞数量/正性评论、低点赞数量/负性评论、对照条件)混合设计。社交行为训练分组为组间变量，社交媒体互动信息为被试内变量。因变量为被试在食物奖赏预期间、食物获得期间大脑激活模式。实验材料与流程同实验 3，正式实验阶段，被试随机被分配到训练组和控制组。在训练组，参加健康食物点赞训练任务，最后完成健康食物的激励延迟任务，激励延迟任务与实验 2 相同，向被试呈现健康食物奖励线索(食物图片刺激来自社交媒体，带有相关的“点赞”与评论信息)，接着出现食物奖励大小线索，紧接着出现注视点，此阶段为食物奖赏预期阶段，随后出现目标线索，被试的任务是对“三角形”的朝向尽可能又快又准确地进行反应；最后将结果反馈给被试，此阶段为食物奖赏获得阶段并进行核磁扫描。在控制组，被试首先观看美食短视频。随后进行食物词语判断任务。最后完成健康食物激励延迟任务，并进行核磁扫描。为了刺激被试真实的进食动机，在指导语中会告知被试，实验任务完成后，将依据任务反应情况获得一份相应食物奖励礼包。

5. 理论构建

普遍认为，肥胖在很大程度上与大脑对食物的奖赏加工机制异常有关。而社会环境中

有吸引力的食物线索无处不在。那到底是什么社会环境因素影响了肥胖者的食物奖赏。社会文化理论 (Sociocultural Theory)是解释身体形象和饮食问题概念化的主要理论框架之一(Brown et al., 2011; Webb et al., 2014)。随着手机移动端的社会文化发展，社交媒体平台提供了一种新的方式与他人互动。社交媒体兼具对理想身体描绘与同伴影响, 使个体更容易内化这些理想形象标准，导致身体不满意、心理健康受影响、不健康进食行为(顾潇 等, 2021; Chung et al., 2021; Gao et al., 2022; Niu et al., 2020; Salafia et al., 2011)。基于社会文化理论，社交媒体互动可能是当前外部环境线索中导致肥胖发生的潜在风险因素。因此我们提出第一个关键科学问题，社交媒体互动是否影响了肥胖者对食物的奖赏加工？

Nature communications 的研究指出，社交媒体平台信息互动，遵循学习奖赏机制，积极的社会反馈能强化建立行为(Lindström et al., 2021)。*Psychological science* 上的实证研究(Sherman et al., 2016)证明了社交媒体互动的确导致奖励驱动的产生，青少年更喜欢认同“点赞”数量多的风险性行为图片(例如，吸烟，喝酒)。社交媒体上积极的反馈(例如“点赞”、积极评论)具有社会奖励的功能，与食物奖赏建立了联结。我们推测社交媒体互动可能是一种形成食物奖赏学习强化的手段。而根据食物奖赏理论，奖赏包括想要(wanting)和喜欢(liking)两种心理成分(Berridge et al., 2009)，因此我们模拟社交媒体互动行为(社交媒体“点赞”、评论)，探讨社交媒体互动线索对肥胖者食物奖赏反应的影响，以及揭示潜在的神经机制。研究一旨在利用 ERP 技术，模拟社交媒体互动环境，被试对社交媒体图片自由“点赞”，并对食物“想要”和“喜欢”进行主观评定。研究二利用 fMRI 技术，通过食物激励延迟任务(incentive delay task)将食物预期(“想要”)和食物获得(“喜欢”)分离。从理论层面探明社交媒体互动线索对食物“想要”、“喜欢”的影响及神经机制，丰富食物奖赏理论，为肥胖干预的新手段提供理论基础。

以往的干预手段大多采用减弱食物的奖赏反应或提升对食物的抑制控制力的方法，需付出较大的意志努力，任务困难甚至很难完成。社会规范，作为在社会群体中被多数人认可并遵守的行为规范，属于一种信息策略, 它能够通过提供简洁信息在短期内发挥作用(Stok et al., 2014)。在社交媒体平台渲染着，以瘦为美的社会规范信息。汤美慧等人(2024)基于社会规范理论和自我差异理论将社会规范理论应用于干预策略，采用个性化规范反馈进行干预，对身体意向和热量摄入产生的积极影响。近年来，社交媒体平台上出现了身体积极运动(Body Positivity movement, BoPo)，身体积极运动旨在鼓励女性不管自身外貌如何，都要学会接受并欣赏自己的身体(Lang & Ye, 2024)。基于社会规范干预理论，通过在社交媒体构建良好的社会规范，能提升积极的身体意向，引导健康的食物摄入。综上，我们提出第二个关键问题，是否可以通过操作社交媒体信息，训练个体的在社交媒体上的行为，引导肥胖者健康的饮食行为？

近期的一项研究定性分析了社交媒体是如何促使个体做出健康行为的，一方面在社交

媒体上可以获取更多的健康信息，另一方面在社交媒体上会获得更多的社会支持(Friedman et al., 2022)。另外，研究模拟 Instagram 社交平台分享自己照片任务，发现在社交媒体上向他人提供“赞”激活了大脑奖赏回路，例如纹状体和腹侧盖区(Sherman et al., 2018)。进一步说明社交媒体行为遵循学习奖赏机制，因此项目第二部分，通过训练健康的社交媒体互动行为，探讨社交媒体行为训练对肥胖者健康食物奖赏加工的影响。研究三采用 ERP 技术，探究社交媒体行为训练对肥胖者健康食物“想要”和“喜欢”的影响，并比较肥胖者奖赏相关的神经电生理活动。研究四采用 fMRI 技术，探究社交媒体行为训练下，肥胖者健康食物奖赏期待与获得过程的神经机制。通过优化社交媒体规范，促进肥胖者健康食物奖赏机制的形成。

以往针对肥胖者对食物“想要”、“喜欢”奖赏机制还未得到一致的论证。本研究首次从社交媒体互动的新角度，进一步探究食物奖赏“想要”与“喜欢”两种心理过程，澄清社交媒体互动线索对食物奖赏加工的影响机制。研究创新性地设计了模拟社交媒体互动与行为训练任务，从新视角新方法切入，拓展食物奖赏理论，为肥胖干预及构建规范社交媒体文化提供了新方向与理论依据。

参考文献

丁倩, 周宗奎, 张永欣. (2016). 大学生社交网站使用与依赖: 积极自我呈现的中介效应与关系型自我构念的调节效应. *心理发展与教育*, *32*(6), 683−690.

顾潇, 王玉慧, 雷雳. (2021). 社交媒体中自拍相关行为对身体映像的影响. *心理科学进展*, *29*(8), 1497.

韩艳, 舍英, 高笑. (2017). 肥胖成因的解释——基于食物奖赏研究的视角. *心理科学进展*, *25*(3), 452.

李金德.(2013).中国版 10 项目大五人格量表(TIPI-C)的信效度检验.*中国健康心理学杂志*(11),1688−1692.

汤美慧, 田姝菀, 谢天. (2024). 超越瘦身迷思:“以瘦为美” 的社会规范对青年群体积极身体意象与热量摄入的影响. *心理学报*, *56*(10), 1367.

Alabduljader, K., Cliffe, M., Sartor, F., Papini, G., Cox, W. M., & Kubis, H. P. (2018). Ecological momentary assessment of food perceptions and eating behavior using a novel phone application in adults with or without obesity. *Eating behaviors*, 30, 35−41.

Allom, V., Mullan, B., & Hagger, M. (2016). Does inhibitory control training improve health behaviour? A meta-analysis. *Health Psychology Review*, 10(2), 168−186.

Berridge, K. C. (2000). Measuring hedonic impact in animals and infants: Microstructure of affective taste reactivity patterns. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *24*(2), 173−198.

Berridge, K. C. (2009). ‘Liking’ and ‘wanting’ food rewards: Brain substrates and roles in eating disorders. *Physiology & behavior*, 97(5), 537−550.

Berridge, K. C. (2018). Evolving concepts of emotion and motivation. *Frontiers in Psychology*, 1647.

Berridge, K. C., Ho, C. Y., Richard, J. M., & DiFeliceantonio, A. G. (2010). The tempted brain eats: Pleasure and desire circuits in obesity and eating disorders. *Brain research*, *1350*, 43−64.

Brown, J. D., & Bobkowski, P. S. (2011). Older and newer media: Patterns of use and effects on adolescents' health and well‐being. *Journal of research on Adolescence*, *21*(1), 95−113.

Bruce, A. S., Holsen, L. M., Chambers, R. J., Martin, L. E., Brooks, W. M., Zarcone, J. R., ... & Savage, C. R. (2010). Obese children show hyperactivation to food pictures in brain networks linked to motivation, reward and cognitive control. *International journal of obesity*, 34(10), 1494−1500.

Carnell, S., Benson, L., Pantazatos, S. P., Hirsch, J., & Geliebter, A. (2014). Amodal brain activation and functional connectivity in response to high‐energy‐density food cues in obesity. *Obesity*, 22(11), 2370−2378.

Castro, D. C., & Berridge, K. C. (2017). Opioid and orexin hedonic hotspots in rat orbitofrontal cortex and

insula. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(43), E9125−E9134.

Chung, A., Vieira, D., Donley, T., Tan, N., Jean-Louis, G., Kiely Gouley, K., & Seixas, A. (2021). Adolescent peer influence on eating behaviors via social media: Scoping review. *Journal of medical internet research*, *23*(6), e19697.

Collaboration, N. R. F. (2016). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: A pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19· 2 million participants. *The Lancet*, 387(10026), 1377−1396.

Dimitropoulos, A., Tkach, J., Ho, A., & Kennedy, J. (2012). Greater corticolimbic activation to high-calorie food cues after eating in obese vs. normal-weight adults. *Appetite*, 58(1), 303−312.

Epstein, L. H., Temple, J. L., Neaderhiser, B. J., Salis, R. J., Erbe, R. W., & Leddy, J. J. (2007). Food reinforcement, the dopamine D_2 receptor genotype, and energy intake in obese and nonobese humans. *Behavioral neuroscience*, 121(5), 877.

Fletcher, P. C., Napolitano, A., Skeggs, A., Miller, S. R., Delafont, B., Cambridge, V. C., ... & Bullmore, E. T. (2010). Distinct modulatory effects of satiety and sibutramine on brain responses to food images in humans: A double dissociation across hypothalamus, amygdala, and ventral striatum. *Journal of Neuroscience*, 30(43), 14346−14355.

Frank, G. K., Reynolds, J. R., Shott, M. E., Jappe, L., Yang, T. T., Tregellas, J. R., & O'reilly, R. C. (2012). Anorexia nervosa and obesity are associated with opposite brain reward response. *Neuropsychopharmacology*, 37(9), 2031−2046.

Frank, G. K. W., Shott, M. E., Riederer, J., & Pryor, T. L. (2016). Altered structural and effective connectivity in anorexia and bulimia nervosa in circuits that regulate energy and reward homeostasis. *Translational psychiatry*, *6*(11), e932−e932.

Frankort, A., Roefs, A., Siep, N., Roebroeck, A., Havermans, R., & Jansen, A. (2012). Reward activity in satiated overweight women is decreased during unbiased viewing but increased when imagining taste: An event-related fMRI study. *International Journal of Obesity*, *36*(5), 627−637.

Friedman, V. J., Wright, C. J., Molenaar, A., McCaffrey, T., Brennan, L., & Lim, M. S. (2022). The use of social media as a persuasive platform to facilitate nutrition and health behavior change in young adults: Web-based conversation study. *Journal of Medical Internet Research*, *24*(5), e28063.

Gao, Y., Ao, H., Hu, X., Wang, X., Huang, D., Huang, W., ... & Gao, X. (2022). Social media exposure during covid‐19 lockdowns could lead to emotional overeating via anxiety: The moderating role of

neuroticism. *Applied Psychology: Health and Well‐Being*, *14*(1), 64−80.

Giesen, J. C., Havermans, R. C., Douven, A., Tekelenburg, M., & Jansen, A. (2010). Will work for snack food: The association of BMI and snack reinforcement. *Obesity*, 18(5), 966−970.

Gillebaart, M., Schneider, I. K., & De Ridder, D. T. D. (2016). Effects of trait self-control on response conflict about healthy and unhealthy food. *Journal of Personality*, 84(6), 789−798.

Harris, J. L., Bargh, J. A., & Brownell, K. D. (2009). Priming effects of television food advertising on eating behavior. *Health psychology*, 28(4), 404.

Haws, K. L., & Redden, J. P. (2013). In control of variety. High self-control reduces the effect of variety on food consumption. *Appetite*, 69, 196−203.

Ho, C. Y., & Berridge, K. C. (2013). An orexin hotspot in ventral pallidum amplifies hedonic 'liking'for sweetness. *Neuropsychopharmacology*, 38(9), 1655−1664.

Holsen, L. M., Savage, C. R., Martin, L. E., Bruce, A. S., Lepping, R. J., Ko, E., ... & Goldstein, J. M. (2012). Importance of reward and prefrontal circuitry in hunger and satiety: Prader–Willi syndrome vs simple obesity. *International journal of obesity*, 36(5), 638−647.

Houben, K., & Jansen, A. (2011). Training inhibitory control. A recipe for resisting sweet temptations. *Appetite*, 56(2), 345−349.

Houben, K., & Jansen, A. (2015). Chocolate equals stop. Chocolate-specific inhibition training reduces chocolate intake and go associations with chocolate. *Appetite*, 87, 318−323.

Holland, G., & Tiggemann, M. (2016). A systematic review of the impact of the use of social networking sites on body image and disordered eating outcomes. *Body image*, *17*, 100−110.

Hummel, A. C., & Smith, A. R. (2015). Ask and you shall receive: Desire and receipt of feedback via Facebook predicts disordered eating concerns. *International Journal of Eating Disorders*, 48(4), 436−442.

Jastreboff, A. M., Sinha, R., Lacadie, C., Small, D. M., Sherwin, R. S., & Potenza, M. N. (2013). Neural correlates of stress-and food cue–induced food craving in obesity: Association with insulin levels. *Diabetes care*, 36(2), 394−402.

Jones, A., Di Lemma, L. C. G., Robinson, E., Christiansen, P., Nolan, S., & Tudur-Smith, C. (2016). Inhibitory control training for appetitive behavior change: A meta-analytic investigation of mechanisms of action and moderators of effectiveness. *Appetite*, 97, 16−28.

Jones, S. A., Morales, A. M., Lavine, J. B., & Nagel, B. J. (2017). Convergent neurobiological predictors of emergent psychopathology during adolescence. *Birth Defects Research*, 109(20), 1613−1622.

Keller, C., & Siegrist, M. (2015). Does personality influence eating styles and food choices? Direct and indirect effects. *Appetite*, 84, 128−138.

Kringelbach, M. L., Stein, A., & van Hartevelt, T. J. (2012). The functional human neuroanatomy of food pleasure cycles. *Physiology & behavior*, 106(3), 307−316.

Lang, M., & Ye, Y. (2024). Beauty ideals and body positivity: A qualitative investigation of young women's perspectives on social media content in China. *Frontiers in Psychology*, 15,1389935.

Lindström, B., Bellander, M., Schultner, D. T., Chang, A., Tobler, P. N., & Amodio, D. M. (2021). A computational reward learning account of social media engagement. *Nature communications*, *12*(1), 1−10.

Lutfeali, S., Ward, T., Greene, T., Arshonsky, J., Seixas, A., Dalton, M., & Bragg, M. A. (2020). Understanding the extent of adolescents' willingness to engage with food and beverage companies' Instagram accounts: Experimental survey study. *JMIR public health and surveillance*, *6*(4), e20336.

Morales, I., & Berridge, K. C. (2020). 'Liking' and 'wanting' in eating and food reward: Brain mechanisms and clinical implications. *Physiology & behavior*, *227*, 113152.

Niu, G., Sun, L., Liu, Q., Chai, H., Sun, X., & Zhou, Z. (2020). Selfie-posting and young adult women's restrained eating: The role of commentary on appearance and self-objectification. *Sex Roles*, 82(3), 232−240.

Oomen, D., Grol, M., Spronk, D., Booth, C., & Fox, E. (2018). Beating uncontrolled eating: Training inhibitory control to reduce food intake and food cue sensitivity. *Appetite,* 131, 73−83.

Peciña, S., & Berridge, K. C. (2005). Hedonic hot spot in nucleus accumbens shell: Where do μ-opioids cause increased hedonic impact of sweetness? *Journal of neuroscience*, 25(50), 11777−11786.

Peng-Li, D., Andersen, T., Finlayson, G., Byrne, D. V., & Wang, Q. J. (2022). The impact of environmental sounds on food reward. *Physiology & behavior*, *245*, 113689.

Recio-Román, A., Recio-Menéndez, M., & Román-González, M. V. (2020). Food reward and food choice. An inquiry through the liking and wanting model. *Nutrients*, 12(3), 639.

Rounsefell, K., Gibson, S., McLean, S., Blair, M., Molenaar, A., Brennan, L., ... & McCaffrey, T. A. (2020). Social media, body image and food choices in healthy young adults: A mixed methods systematic review. *Nutrition & Dietetics*, *77*(1), 19−40.

Salafia, E. H. B., & Gondoli, D. M. (2011). A 4-year longitudinal investigation of the processes by which parents and peers influence the development of early adolescent girls' bulimic symptoms. *The Journal of Early Adolescence*, 31(3), 390−414.

Schad, D. J., Rapp, M. A., Garbusow, M., Nebe, S., Sebold, M., Obst, E., ... & Huys, Q. J. (2020). Dissociating

neural learning signals in human sign-and goal-trackers. *Nature human behaviour*, *4*(2), 201−214.

Sherman, L. E., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M., & Dapretto, M. (2018). What the brain 'Likes': Neural correlates of providing feedback on social media. *Social cognitive and affective neuroscience*, *13*(7), 699−707.

Sherman, L. E., Payton, A. A., Hernandez, L. M., Greenfield, P. M., & Dapretto, M. (2016). The power of the like in adolescence: Effects of peer influence on neural and behavioral responses to social media. *Psychological science*, *27*(7), 1027−1035.

Simon, J.J., Skunde, M., Hamze Sinno, M., Brockmeyer, T., Herpertz, S.C., Bendszus, M., . . . Friederich, H.-C. (2014). Impaired cross-talk between mesolimbic food reward processing and metabolic signaling predicts body mass index. *Frontiers in behavioral neuroscience*, 8, 359.

Simon, J. J., Skunde, M., Walther, S., Bendszus, M., Herzog, W., & Friederich, H. C. (2016). Neural signature of food reward processing in bulimic-type eating disorders. *Social cognitive and affective neuroscience*, *11*(9), 1393−1401.

Simon, J. J., Skunde, M., Wu, M., Schnell, K., Herpertz, S. C., Bendszus, M., ... & Friederich, H. C. (2015). Neural dissociation of food-and money-related reward processing using an abstract incentive delay task. *Social cognitive and affective neuroscience*, *10*(8), 1113−1120.

Small, D. M., Jones-Gotman, M., & Dagher, A. (2003). Feeding-induced dopamine release in dorsal striatum correlates with meal pleasantness ratings in healthy human volunteers. *Neuroimage,* 19(4), 1709−1715.

Söderpalm, A. H., & Berridge, K. C. (2000). The hedonic impact and intake of food are increased by midazolam microinjection in the parabrachial nucleus. *Brain research*, 877(2), 288−297.

Spierer, L., Chavan, C. F., & Manuel, A. L. (2013). Training-induced behavioral and brain plasticity in inhibitory control. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7,427.

Stice, E., & Burger, K. (2019). Neural vulnerability factors for obesity. *Clinical psychology review*, 68, 38−53.

Stok, F. M., De Ridder, D. T., De Vet, E., & De Wit, J. B. (2014). Don't tell me what I should do, but what others do: The influence of descriptive and injunctive peer norms on fruit consumption in adolescents. *British journal of health psychology*, *19*(1), 52−64.

Swinburn, B. A., Sacks, G., Hall, K. D., McPherson, K., Finegood, D. T., Moodie, M. L., & Gortmaker, S. L. (2011). The global obesity pandemic: Shaped by global drivers and local environments. *The Lancet*, 378(9793), 804−814.

Tangney, J. P., Baumeister, R. F., & Boone, A. L. (2004). High self-control predicts good adjustment, less

pathology, better grades, and interpersonal success. *Journal of Personality*, 72 (2), 271−324.

Tamplin, N. C., McLean, S. A., & Paxton, S. J. (2018). Social media literacy protects against the negative impact of exposure to appearance ideal social media images in young adult women but not men. *Body Image*, *26*, 29−37.

Thompson, J. K., Heinberg, L. J., Altabe, M., & Tantleff-Dunn, S. (1999). *Exacting beauty: Theory, assessment, and treatment of body image disturbance*. American Psychological Association.

Tiggemann, M., & Slater, A. (2020). Social media and body image concerns: The role of appearance comparison processes and self-objectification. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 39(4), 291−308.

Tiggemann, M., Anderberg, I., & Brown, Z. (2020). Uploading your best self: Selfie editing and body dissatisfaction. *Body Image*, *33*, 175−182.

Tiggemann, M., & Slater, A. (2017). Facebook and body image concern in adolescent girls: A prospective study. *International Journal of Eating Disorders*, *50*(1), 80−83.

Van Royen, A., Van Malderen, E., Desmet, M., Goossens, L., Verbeken, S., & Kemps, E. (2020). Go or no-go? An assessment of inhibitory control training using the GO/NO-GO task in adolescents. *Appetite*, 179, 106303.

Van Strien, T., Frijters, J. E., Bergers, G. P., & Defares, P. B. (1986). The Dutch Eating Behaviour Questionnaire (DEBQ) for assessment of restrained, emotional, and external eating behavior. *International Journal of Eating Disorders*, 5(2), 295−315.

Vendemia, M. A., & DeAndrea, D. C. (2018). The effects of viewing thin, sexualized selfies on Instagram: Investigating the role of image source and awareness of photo editing practices. *Body image*, *27*, 118−127.

Verdejo‐Román, J., Vilar‐López, R., Navas, J. F., Soriano‐Mas, C., & Verdejo‐García, A. (2017). Brain reward system's alterations in response to food and monetary stimuli in overweight and obese individuals. *Human Brain Mapping*, 38(2), 666−677.

Volkow, N. D., Wang, G. J., Fowler, J. S., Logan, J., Jayne, M., Franceschi, D., ... & Pappas, N. (2002). “Nonhedonic” food motivation in humans involves dopamine in the dorsal striatum and methylphenidate amplifies this effect. *Synapse*, 44(3), 175−180.

Warlow, S. M., Naffziger, E. E., & Berridge, K. C. (2020). The central amygdala recruits mesocorticolimbic circuitry for pursuit of reward or pain. *Nature communications*, *11*(1), 2716.

Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales. *Journal of Personality & Social Psychology*, 54(6), 1063−1070.

Webb, H. J., & Zimmer‐Gembeck, M. J. (2014). The role of friends and peers in adolescent body dissatisfaction: A review and critique of 15 years of research. *Journal of Research on Adolescence*, 24(4), 564−590.

WHO (2018). Obesity and overweight. Retrieved from http://www.who.int/ mediacentre/factsheets/fs311/en/

Wilksch, S. M., O'Shea, A., Ho, P., Byrne, S., & Wade, T. D. (2020). The relationship between social media use and disordered eating in young adolescents. *International Journal of Eating Disorders*, *53*(1), 96−106.

Zhang, X., Wang, S., Liu, Y., & Chen, H. (2021). More restriction, more overeating: Conflict monitoring ability is impaired by food-thought suppression among restrained eaters. *Brain Imaging and Behavior*, *15*, 2069−2080.

Zhang, X., Wen, K., Han, J., & Chen, H. (2023). The neural processes in food decision-making and their effect on daily diet management in successful and unsuccessful restrained eaters. *Neuroscience*. In press.

The effect of feedback from social media interactions on food reward processing and its mechanisms

ZHANG Xuemeng [1,2], LIU Yong [3], HAN Yin [1], CHEN Hong[3]

([1] *School of Educational Sciences, Chongqing Normal University, Chongqing* 401331, *China*)

([2] *Key Laboratory of Applied Psychology, Chongqing Normal University, Chongqing* 401331, *China*)

([3] *Key Laboratory of Cognition and Personality, Ministry of Education, Southwest University, Chongqing* 400715, *China*)

Abstract: Enhanced food reward responses and the lure of food cues in the environment may be important contributors to the obesity epidemic. Social media exposure has been found to be a risk factor for overeating, but the underlying mechanisms of influence have not been explored. In the first part of this research, we examined the impact of social media interaction feedback on food reward processing in obese people from a theoretical perspective; we simulated social media interactions and utilized ERP technology (Study 1) and fMRI technology (Study 2) to investigate the influence of social media “likes” and comments on food reward processing in obese people, and to examine the influence of social media “likes” and comments on food reward processing in obese people, and to investigate the influence of social media “likes” and comments on food reward processing in obese people. The effects of social media “likes” and comments on the “wanting” and “liking” components of food reward and the neural mechanisms of reward in obese individuals will be investigated using ERP (Study 1) and fMRI (Study 2) techniques. In the second part, from the application level, we focus on how to build a sound social network culture system to guide obese people to establish healthy dietary behaviors; train social media “liking” behaviors, and examine the effects of social media interactive behavior training on healthy food “want” and “like” components and reward neural mechanisms in obese people by using the ERP technology (Study 3) and the fMRI technology (Study 4). The effects of social media interactive behavior training on the neural mechanisms of “wanting” , “liking” , and rewarding in obese individuals were investigated using ERP (Study 3) and fMRI (Study 4). This research further enriches the theory of food reward from the perspective of social media interaction, it also proposes intervention strategies for a sound public cultural service system to guide healthy eating.

Keywords: social network, network behavior, food reward, obesity, social media interaction